

Министерство образования и науки РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
Учреждение высшего образования  
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Кафедра геотехнологии

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе  
– первый проректор  
\_\_\_\_\_ Феоктистов А.В.  
« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2018 г.

## **ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Моделирование технологических процессов**

Специальность 21.05.04 «Горное дело»

Специализация «Подземная разработка пластовых месторождений»

Квалификация выпускника - горный инженер (специалист)

Форма обучения – очная

Новокузнецк  
2018

## **1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины**

Целью освоения учебной дисциплины является формирование профессиональных компетенций, необходимых для эффективного использования инструментария физического и математического моделирования, планирования и обработки результатов эксперимента при изучении отдельных процессов и технологии горного производства в целом.

Основными задачами учебной дисциплины являются: овладение основными методами разработки и адаптации физических и математических моделей, приобретение знаний и навыков в области регрессионного анализа, освоение методологии имитационного моделирования, расширение представлений о физическом моделировании технологических процессов горного производства, а также о методах обработки результатов моделирования.

Актуальность учебной дисциплины состоит в необходимости расширения использования инструментария моделирования в связи с необходимостью приближения процесса обучения к реальным производственным ситуациям.

## **2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по специальности**

Учебная дисциплина «Моделирование технологических процессов» в учебном плане подготовки специалистов по специальности 21.05.04 «Горное дело» изучается на 7 семестре подготовки. В учебном плане дисциплина находится в Вариативной части и является дисциплиной по выбору. Учебная дисциплина тесно связана с такими дисциплинами как «Геотехнология подземная», «Технология строительства горных выработок», «Комбинированная разработка месторождений полезных ископаемых». Изучение дисциплины является важным элементом, обеспечивающим приобщение обучающихся к особенностям протекания производственных процессов в условиях, максимально приближенных к реальным горным предприятиям.

## **3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

-общепрофессиональные компетенции

ОПК-6-готовностью использовать научные законы и методы при оценке состояния окружающей среды в сфере функционирования производств по эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов;

структура компетенции:

-знать:

-основные физические принципы реализации технологических процессов горного производства;

-уметь:

-осуществлять выбор и расчет параметров функционирования основных процессов горного производства с точки зрения их физической основы и ее математического описания;

-владеть:

-методами оптимизации параметров технологических процессов горного производства с использованием традиционной методологии физического моделирования.

-профессиональные компетенции

ПК-8 - готовностью принимать участие во внедрении автоматизированных систем управления производством;

структура компетенции:

-знать:

-структуру и элементный состав технологических процессов и схем горных предприятий при различных вариантах добычи полезных ископаемых;

-уметь:

-определять эффективные уровни декомпозиции и синтеза технологии добычи полезных ископаемых для различных уровней (шахта, элемент шахтного поля, выемочное поле);

-владеть:

навыками декомпозиции технологической схемы шахты для выделения элементов, подлежащих автоматизации мониторинга функционирования и оптимизации основных процессов функционирования или управления.

ПК-22 - готовностью работать с программными продуктами общего и специального назначения для моделирования месторождений твердых полезных ископаемых, технологий эксплуатационной разведки, добычи и переработки твердых полезных ископаемых, при строительстве и эксплуатации подземных объектов, оценке эффективности горных и горно-строительных работ, производственных, технологических, организационных и финансовых рисков в рыночных условиях;

структура компетенции:

-знать:

-методологию использования случайных чисел и аппарата регрессионного при разработке математических моделей производственных процессов геотехнологии;

-уметь:

-эффективно использовать пакеты компьютерных программ для разработки математических моделей и обработки результатов экспериментов с их использованием;

-владеть:

-методами декомпозиции и формализации производственных процессов геотехнологии для повышения эффективности использования стандартных методов разработки и адаптации математических моделей.

-профессиональные специализированные компетенции

ПСК-1.4 - способностью выбирать высокопроизводительные технические средства и технологию горных работ в соответствии с условиями их применения, внедрять передовые методы и формы организации производства и труда;

структура компетенции:

-знать

методологию обоснования оптимальных параметров технических средств отработки пологих пластов в заданных горно-геологических и горнотехнических условиях;

-уметь

грамотно представлять современные технические средства комплексной механизации горных работ при моделировании технологических процессов горного производства;

-владеть

методами оптимизации технических решений по повышению эффективности, и безопасности очистных работ на основе современных средств механизации и автоматизации процессов в очистных забоях.

#### 4 Структура и содержание учебной дисциплины

Программой учебной дисциплины «Моделирование технологических процессов» предусмотрено проведение работ, практических занятий (семинаров). Особое место в овладении учебной дисциплины «Моделирование технологических процессов» отводится самостоятельной работе, позволяющей получить максимальное представление о данной учебной дисциплине.

Контактная работа обучающихся с преподавателем включает в себя занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы), групповые консультации и индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, промежуточную аттестацию обучающихся и иную контактную работу, предусматривающую групповую или индивидуальную работу обучающихся с преподавателем. Контактная работа обучающихся с преподавателем может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде. Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачётные единицы (108 академических часов).

#### Тематический план учебной дисциплины «Моделирование технологических процессов»

Наименование разделов и тем учебной дисциплины	Количество часов				
	всего	в том числе			
		аудиторные			СРС
	лек-ции	ЛР	ПЗ		
1	2	3	4	5	6
Раздел 1. Аналитические и графо-аналитические модели процессов геотехнологии					
Тема 1.1 Методы теории графов при моделировании производственных процессов геотехнологии	10			2	8
Тема 1.2 Динамическое программирование при моделировании формирования и развития сложных технологических систем в геотехнологии	10			2	8
Тема 1.3 Системы дифференциальных уравнений и методы их решений при моделировании технологических процессов геотехнологии	8				8
Итого по разделу	28			4	24
Раздел 2. Физическое моделирование процессов геотехнологии					
Тема 2.1 Область применения и критерии физического моделирования процессов геотехнологии	8				8
Тема 2.2 Физический эксперимент при адаптации математических моделей процессов геотехнологии	8				8
Итого по разделу	16				16
Раздел 3. Имитационное моделирование производственных процессов геотехнологии					
Тема 3.1 Законы и параметры распределения случайных величин. Регрессионные модели процессов геотехнологии	12			2	10
Тема 3.2 Генераторы случайных чисел. Использование метода Монте-Карло при моделировании стохастических процессов геотехнологии.	12			2	10
Тема 3.3 Нейросетевое моделирование производ-	12			2	10

ственных процессов геотехнологии					
Итого по разделу	36			6	30
Раздел 4. Адаптация моделей процессов геотехнологии. Планирование и обработка результатов эксперимента с использованием моделей.					
Раздел 4.1 Планирование эксперимента с использованием физических и математических моделей процессов геотехнологии	10				10
Раздел 4.2 Адаптация моделей процессов геотехнологии	18			8	10
Итого по разделу	28			8	20
Всего по дисциплине (часов)	108			18	90
Всего по дисциплине (зачетных единиц)	3				
Вид промежуточной аттестации	Зачет в 7 семестре				
Примечание – ЛР – лабораторные работы, ПЗ – практические занятия, СРС-самостоятельная работа студентов.					

## 5 Содержание учебной дисциплины «Моделирование технологических процессов»

Раздел 1. Аналитические и графоаналитические модели процессов геотехнологии. Тема 1.1 Методы теории графов при моделировании производственных процессов геотехнологии. Декомпозиция технологической схемы горного предприятия и установление взаимно-однозначного соответствия между элементами графа и технологической схемы участка (шахты). Методы поиска путей и потоков на детерминированном и вероятностном графе. Понятие о графах с цветными ребрами.

Тема 1.2 Динамическое программирование при моделировании формирования и развития сложных технологических систем в геотехнологии. Область применения динамического программирования при моделировании подготовки и обработки шахтного поля и его частей. Определения параметров подготовки и обработки шахтного поля и его частей методами динамического программирования.

Тема 1.3 Системы дифференциальных уравнений и методы их решений при моделировании технологических процессов геотехнологии. Представление технологических процессов выпуска угля и руды с использованием аппарата дифференциальных уравнений. Аналитические и численные методы решения дифференциальных уравнений и их систем.

Раздел 2. Физическое моделирование процессов геотехнологии.

Тема 2.1 Область применения и критерии физического моделирования процессов геотехнологии. Подобие при физическом моделировании и его критерии (коэффициенты подобия). Понятие об эквивалентных материалах. Область применения физического моделирования и особенности моделирования тех или иных технологических процессов.

Тема 2.2 Физический эксперимент при адаптации математических моделей процессов геотехнологии. Планирование физического эксперимента при адаптации математических моделей производственных процессов. Понятие об активном и пассивном эксперименте, методы адаптации математических моделей с использованием фактических данных.

Раздел 3. Имитационное моделирование производственных процессов геотехнологии. Тема 3.1 Законы и параметры распределения случайных величин. Регрессионные модели процессов геотехнологии. Нормальное, логнормальное, экспоненциальное распределение случайных величин. Установление соответствия между случайными параметрами технологических процессов и законами распре-

деления случайных величин. Определение параметров случайных величин по данным пассивного и активного эксперимента. Коэффициент корреляции, корреляционное отношение, линейная и нелинейная регрессия. Использование табличных процессоров при определении параметров и законов распределения случайных величин.

Тема 3.2 Генераторы случайных чисел. Использование метода Монте-Карло при моделировании стохастических процессов геотехнологии. Методы генерирования случайных чисел с различными законами распределения. Использование равномерно распределенных случайных величин для генерирования случайных величин с нормальным и экспоненциальным распределением. Реализация метода Монте-Карло при моделировании технологических процессов с неочевидной структурой и связям между отдельными элементами (операциями).

Тема 3.3 Нейросетевое моделирование производственных процессов геотехнологии. Нейронные сети, их топология и методы обучения. Использование нейронных сетей при моделировании технико-экономических показателей технологических процессов горного производства. Свободные среды реализации нейронных сетей для научных и учебных целей.

Раздел 4. Адаптация моделей процессов геотехнологии. Планирование и обработка результатов эксперимента с использованием моделей.

Раздел 4.1 Планирование эксперимента с использованием физических и математических моделей процессов геотехнологии. Понятие о полно- и дробном факторном эксперименте. Определение необходимого числа итераций при моделировании технологических процессов с использованием метода Монте-Карло.

Раздел 4.2 Адаптация моделей процессов геотехнологии. Абсолютная и относительная погрешность моделирования. Понятие о допустимой погрешности при моделировании технологических процессов горного производства. Валидация и валоризация математических моделей процессов горного производства. Натунно-модельные комплексы и их использования при планировании и управлении горным производством.

## 6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела дисциплины	Тема практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (час.)
1	2	3
1.1	Построение технологического (операционного) графа процесса геотехнологии	2
1.2	Реализация методов динамического программирования при выборе оптимального варианта очередности строительства и ввода в эксплуатацию угольной шахты	2
3.1	Разработка регрессионной модели параметров очистного и подготовительного забоя на основе фактических данных по предприятиям – объектам исследований	2
3.2	Написание кода генератора случайных чисел для нормального и пуассоновского распределения (на одном из алгоритмических языков программирования)	2
3.3	Использование нейросимулятора SNNS при прогнозировании параметров себестоимости проведения подготовительной выработки	2
4.2	Адаптация регрессионной модели очистного и подготовительного забоя(с использованием аппарата	8

	анализа остатков программы R-base)	
	ИТОГО	18

## 7 Виды самостоятельной работы

На самостоятельную работу обучающихся отводится 90 часов, в том числе на подготовку к практическим занятиям (семинарам), прохождение тестирований, 32– часа.

№ раздела дисциплины	Тема самостоятельной работы	Трудоемкость (час.)
1.1	1 Подготовка к практическому занятию, оформление отчета о практической работе. 2 Подготовка к текущему контролю	4 4
1.2	1 Подготовка к практическому занятию, оформление отчета о практической работе. 2 Подготовка к текущему контролю	4 4
1.3	1 Подготовка к текущему контролю	8
2.1	1 Подготовка к текущему контролю	8
2.2	1 Подготовка к текущему контролю	8
3.1	1 Подготовка к практическому занятию, оформление отчета о практической работе. 2 Подготовка к текущему контролю	6 4
3.2	1 Подготовка к практическому занятию, оформление отчета о практической работе. 2 Подготовка к текущему контролю	6 4
3.3	1 Подготовка к практическому занятию, оформление отчета о практической работе. 2 Подготовка к текущему контролю	6 4
4.1	1 Подготовка к текущему контролю	10
4.2	1 Подготовка к практическому занятию, оформление отчета о практической работе. 2 Подготовка к текущему контролю	6 4
	ИТОГО	90

## 8 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) основная литература

1. Введение в математическое моделирование [Электронный ресурс]: учебное пособие / под ред. П. В. Трусова – Москва : Логос, 2004. – Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5940102727.html> (дата обращения: 08.11.2017).

2. Федоткин М. А. Модели в теории вероятностей [Электронный ресурс] : учебное пособие / М. А. Федоткин – Москва : Физматлит, 2012. – Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922113847.html> (дата обращения: 08.11.2017).

3. Маликов Р.Ф. Основы математического моделирования [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / Р. Ф. Маликов. – Москва : Горячая линия-Телеком, 2010. – Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991201230.htm> (дата обращения: 08.11.17).

4. Ибрагимов Н. Х. Практический курс дифференциальных уравнений и математического моделирования. Классические и новые методы. Нелинейные математические модели. Симметрия и принципы инвариантности [Электронный ресурс] : учебник / Н. Х. Ибрагимов. – Москва : Физматлит, 2012. – Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922113779.html> (дата обращения: 08.11.2017).

5. Советов Б. Я. Моделирование систем [Электронный ресурс]: учебник для академического бакалавриата / Б. Я. Советов, С. А. Яковлев. – Электрон. дан. – Москва : Юрайт, 2017. – 343 с. – Режим доступа: <https://biblio-online.ru/book/F4218D80-CDF9-468E-B54B-3964246A473E> (дата доступа: 07.02.2018).

б) дополнительная литература

1. Ямалов И. У. Моделирование процессов управления и принятия решений в условиях чрезвычайных ситуаций [Электронный ресурс] / И. У. Ямалов – Москва : БИНОМ, 2015. – Режим доступа:

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996325627.html> (дата обращения: 08.11.2017).

2. Моделирование процессов и систем [Электронный ресурс] : учебник и практикум для академического бакалавриата / под ред. Е. В. Стельмашонок. – Электрон. дан. – Москва : Юрайт, 2018. – 289 с. – Режим доступа: <https://biblio-online.ru/book/68D5E3CE-5293-4F66-9C33-1F6CF0A2D5F2> (дата доступа: 07.02.2018).

3. Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых : научный журнал / Сибирское отделение РАН ; Институт горного дела СО РАН. – Новосибирск, 1980-2017.

4. Горный информационно-аналитический бюллетень : научно-технический журнал / МГГУ. – Москва, 1993-2016.

**в) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:**

1 Электронный каталог Научно-технической библиотеки СибГИУ [Электронный ресурс] : база данных содержит сведения о всех видах литературы, поступающей в фонд НТБ СибГИУ. – Электрон. дан. – Новокузнецк, [199-]. – Режим доступа: <http://libr.sibsiu.ru>, свободный. – Загл. с экрана.

2 Электронная библиотека СибГИУ [Электронный ресурс] : база данных содержит полнотекстовые электронные документы, поступающие в фонд НТБ СибГИУ. – Электрон. дан. – Новокузнецк, [200-]. – Режим доступа: <http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp>. – Загл. с экрана.

3 Университетская библиотека online [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200-]. – Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru>. – Загл. с экрана.

4 КнигаФонд [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200-]. – Режим доступа: <http://www.knigafund.ru>. – Загл. с экрана.

5 Лань [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система / ООО «Издательство Лань». – Электрон. дан. – **Санкт-Петербург**, [200-]. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com>. – Загл. с экрана.

6 Консультант студента. Электронная библиотека технического ВУЗа [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система / ООО «Политехресурс». – Электрон. дан. – Москва, [200-]. – Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru>. – Загл. с экрана.

7 Юрайт. Электронная библиотека [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система / ООО «Электронное издательство Юрайт». – Москва, [200-]. – Режим доступа: <http://www.biblio-online.ru>. – Загл. с экрана.



6 Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU : электронное периодическое издание / ООО «РУНЭБ». – Электрон. дан. – Москва, [200-]. – Режим доступа: <http://elibrary.ru>. – Загл. с экрана.

7 Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ) [Электронный ресурс] : электронная библиотека / НИВЦ МГУ им. М.В. Ломоносова. – Электрон. дан. – Москва, [200-]. – Режим доступа: <http://uisrussia.msu.ru>. – Загл. с экрана.

**г) программное обеспечение:** ABBYYFineReader 11, CorelDRAWX6, CorelPHOTO-PAINTX6, KasperskyEndpointSecurity, AutoCAD 2013, «Программное обеспечение «Руконтекст», WinRAR 3.6, 7-Zip, MicrosoftOffice 2010, MicrosoftOffice 2007, MicrosoftOffice 2003, ProjectLibre 1.6, MicrosoftWindowsXPProfessional, MicrosoftWindows 7 Профессиональная.

#### **д) информационно-справочные системы:**

1 Техэксперт [Электронный ресурс] : информационно-справочная система / ООО «Кузбасский центр нормативно-технической документации». – Электрон. дан. – Кемерово, [200-]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.

2 Консультант Плюс [Электронный ресурс] : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Электрон. дан. – Москва, [199-]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.

3 ГАРАНТ [Электронный ресурс] : справочно-правовая система / ООО «НПП «ГАРАНТ-СЕРВИС». – Электрон. дан. – Москва, [200-]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.

4 Электронный реферативный журнал (ЭлРЖ) [Электронный ресурс] : база данных / ВИНТИ РАН. – Электрон. дан. – Москва, [200-]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.

### **9 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает компьютерный класс и методический кабинет кафедры геотехнологии ауд. 470 ГТК с выходом Интернет и доступом Электронный каталог библиотеки СибГИУ. Аудитория для проведения исследований физико-механических свойств угля и пород 451<sup>А</sup>ГТК. Предметные аудитории для практических занятий 463 ГТК, 121 ГТК, 360 ГТК, 468 ГТК, 447 ГТК. Лаборатории технических средств обучения рекреация №.1 и №2

### **10 Методические рекомендации по организации изучения учебной дисциплины**

Текущий контроль успеваемости обучающихся по учебной дисциплине «Моделирование технологических процессов» проводится в форме аттестации на основе оценки выполнения практических работ, домашних заданий, результатов тестирования, контроля за посещаемостью и т.п. Промежуточная аттестация обучающихся по дисциплине «Моделирование технологических процессов» проводится в форме зачета на основе оценки результатов ответов обучающихся на теоретические вопросы, составленные по всем разделам изучаемой учебной дисциплины.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом ООП ВО по специальности 21.05.04 «Горное дело» специализации «Подземная разработка пластовых месторождений» при изучении дисциплины «Моделирование технологических процессов».

Составитель:  
проф., д.т.н

А.Н. Домрачев

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры геотехнологии, протокол №3 от «03» марта 2018 г.

Согласовано:

Заведующий кафедрой  
геотехнологии ФГБОУ  
ВО «СибГИУ» проф.,  
докт.техн.наук

В.Н. Фрянов

Старший методист  
методического отдела

**Аннотация  
программы учебной дисциплины  
«Моделирование технологических процессов»  
специальности 21.05.04 «Горное дело» (специализации  
«Подземная разработка пластовых месторождений»)  
форма обучения - очная**

**1 Цели и задачи учебной дисциплины**

Целью освоения учебной дисциплины является формирование профессиональных компетенций, необходимых для эффективного использования инструментария физического и математического моделирования, планирования и обработки результатов эксперимента при изучении отдельных процессов и технологии горного производства в целом.

Основными задачами учебной дисциплины являются: овладение основными методами разработки и адаптации физических и математических моделей, приобретение знаний и навыков в области регрессионного анализа, освоение методологии имитационного моделирования, расширение представлений о физическом моделировании технологических процессов горного производства, а также о методах обработки результатов моделирования.

Актуальность учебной дисциплины состоит в необходимости расширения использования инструментария моделирования в связи с необходимостью приближения процесса обучения к реальным производственным ситуациям.

**2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлениям подготовки**

Учебная дисциплина «Моделирование технологических процессов» в учебном плане подготовки специалистов по специальности 21.05.04 «Горное дело» изучается на 7 семестре подготовки. В учебном плане дисциплина находится в Вариативной части и является дисциплиной по выбору. Учебная дисциплина тесно связана с такими дисциплинами как «Геотехнология подземная», «Технология строительства горных выработок», «Комбинированная разработка месторождений полезных ископаемых». Изучение дисциплины является важным элементом, обеспечивающим приобщение обучающихся к особенностям протекания производственных процессов в условиях, максимально приближенных к реальным горным предприятиям.

**3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

-общепрофессиональные компетенции

ОПК-6 -готовностью использовать научные законы и методы при оценке состояния окружающей среды в сфере функционирования производств по эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов;

структура компетенции:

-знать:

-основные физические принципы реализации технологических процессов горного производства;

-уметь:

-осуществлять выбор и расчет параметров функционирования основных процессов горного производства с точки зрения их физической основы и ее математического описания;

-владеть:

-методами оптимизации параметров технологических процессов горного производства с использованием традиционной методологии физического моделирования.

-профессиональные компетенции

ПК-8 - готовностью принимать участие во внедрении автоматизированных систем управления производством;

структура компетенции:

-знать:

-структуру и элементный состав технологических процессов и схем горных предприятий при различных вариантах добычи полезных ископаемых;

-уметь:

-определять эффективные уровни декомпозиции и синтеза технологии добычи полезных ископаемых для различных уровней (шахта, элемент шахтного поля, выемочное поле);

-владеть:

навыками декомпозиции технологической схемы шахты для выделения элементов, подлежащих автоматизации мониторинга функционирования и оптимизации основных процессов функционирования или управления.

ПК-22 - готовностью работать с программными продуктами общего и специального назначения для моделирования месторождений твердых полезных ископаемых, технологий эксплуатационной разведки, добычи и переработки твердых полезных ископаемых, при строительстве и эксплуатации подземных объектов, оценке эффективности горных и горно-строительных работ, производственных, технологических, организационных и финансовых рисков в рыночных условиях;

структура компетенции:

-знать:

-методологию использования случайных чисел и аппарата регрессионного при разработке математических моделей производственных процессов геотехнологии;

-уметь:

-эффективно использовать пакеты компьютерных программ для разработки математических моделей и обработки результатов экспериментов с их использованием;

-владеть:

-методами декомпозиции и формализации производственных процессов геотехнологии для повышения эффективности использования стандартных методов разработки и адаптации математических моделей.

-профессиональные специализированные компетенции

- ПСК-1.4 - способностью выбирать высокопроизводительные технические средства и технологию горных работ в соответствии с условиями их применения, внедрять передовые методы и формы организации производства и труда;

структура компетенции:

-знать

методологию обоснования оптимальных параметров технических средств отработки пологих пластов в заданных горно-геологических и горнотехнических условиях;

-уметь

грамотно представлять современные технические средства комплексной механизации горных работ при моделировании технологических процессов горного производства;

-владеть

методами оптимизации технических решений по повышению эффективности, и безопасности очистных работ на основе современных средств механизации и автоматизации процессов в очистных забоях.

#### **4 Трудоемкость учебной дисциплины**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы (108 часов).

#### **5 Краткое содержание учебной дисциплины**

В структуре учебной дисциплины выделяются следующие темы.

Методы теории графов при моделировании производственных процессов геотехнологии, динамическое программирование при моделировании формирования и развития сложных технологических систем в геотехнологии, системы дифференциальных уравнений и методы их решений при моделировании технологических процессов геотехнологии, область применения и критерии физического моделирования процессов геотехнологии, физический эксперимент при адаптации математических моделей процессов геотехнологии, законы и параметры распределения случайных величин, регрессионные модели процессов геотехнологии, генераторы случайных чисел, использование метода Монте-Карло при моделировании стохастических процессов геотехнологии, нейросетевое моделирование производственных процессов геотехнологии, планирование эксперимента с использованием физических и математических моделей процессов геотехнологии, адаптация моделей процессов геотехнологии

#### **6 Формы организации учебного процесса**

Проведение практических занятий, промежуточное тестирование знаний обучающихся.

#### **7 Виды промежуточной аттестации.**

Зачет в 7 семестре.

#### **8 Составитель проф., д.т.н. Домрачев А.Н**

Дополнения и изменения к программе учебной дисциплины  
основной образовательной программы Моделирование технологических процес-  
сов специальность 21.05.04 - «Горное дело» на период 2018 – 2024 г.г.

Номер из- менения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения из- менения/дополнения
		протокол заседания ка- федры № _____ от «___»_____20__ г.
		протокол заседания ка- федры № _____ от «___»_____20__ г.
		протокол заседания ка- федры № _____ от «___»_____20__ г.
		протокол заседания ка- федры № _____ от «___»_____20__ г.
		протокол заседания ка- федры № _____ от «___»_____20__ г.